SNI

SNI 7834:2012

Standar nasional Indonesia

Metode uji dan kriteria penerimaansistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak untuk bangunan gedung

ICS 91.080.40

Badan Standardisasi Nasional

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

© BSN 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi i
Prakata ii
1 Ruang lingkup 1
2 Acuan normatif 1
3 Istilah dan definisi 1
4 Ketentuan 3
5 Prosedur desain benda uji 3
6 Benda uji 4
7 Ketentuan uji 4
8 Laporan uji 5
9 Kriteria penerimaan 6
Lampiran A 8
Bibliografi 9

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Prakata

Standar ini memberikan persyaratan minimum yang harus disediakan dalam bentuk uji validasi sistem portal pracetak yang diusulkan.

Metode uji ini mengacu dan pengejawantahan dari ACI 374.1-05,*Acceptance Criteria for moment frames based on structural testing* dengan mengubah format penulisan yang mengacu pada Pedoman Penulisan Standar 08:2007 dan penambahan pasal yang diperlukan sesuai dengan kondisi Indonesia.

Standar ini telah disusun oleh SPT 91-01-S4 dan telah didiskusikan sejak tahun 1998 oleh pemangku kepentingan, Yaitu Ikatan AkhliPracetak Prategang Indonesia (IAPPI), Perumnas, Institut Teknologi Bandung (ITB), dan Pusat Litbang Permukiman Balitbang Departemen PU. Serta telah melalui proses konsesus yang diadakan di Pusat Litbang Permukiman Bandung pada tanggal 8 Desember 2009.

Metoda uji ini dimaksudkan sebagai dokumen pendukung SNI 2847.Diharapkan metode uji dapat menunjang usaha pemerintah baik pusat maupun daerah dalam mengefisiensikan pelaksanaan pembangunan.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Metode uji dan kriteria penerimaansistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetakuntuk bangunan gedung

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metoda uji dan kriteria penerimaan minimum untuk suatu sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak untuk bangunan gedung. Standar ini digunakan untuk pengujian sambungan balok dan kolom yang didesain untuk daerah rawan gempa, berdasarkan standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung seperti tercantum dakam SNI 1726, dimana penerimaannya didasarkan atas bukti eksperimental dan analisis kriteria penerimaan.

2 Acuan normatif

SNI 1726,*Standar perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedungdan non gedung.*

SNI 2847, *Tata cara perencanaan struktur beton untuk bangunan gedung.*

ACI 318, *Building code requirements for structural concrete.*

3 Istilah dan definisi

3.1
benda uji
benda uji yang mewakili karateristik joint balok-kolom dari suatu sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak yang akan diuji

3.2
faktor kuat-lebih
rasio jumlah kuat lentur nominal kolom pada muka joint terhadap jumlah kuat lentur nominal balok yang merangka pada joint yang sama

3.3
ketegaran (”*toughness*”)
kemampuan keseluruhan sistem penahan beban lateral untuk mempertahankan integritas struktur dan terus memikul beban gravitasi perlu pada level perpindahan lateral maksimum yang dapat terjadi saat gempa kuat

3.4
laboratorium uji
pengujian harus dilakukan oleh suatu laboratorium uji yang mandiri dan berwenang, dibawah pengawasan tenaga ahli bersertifikat

3.5
rasio disipasi energi relatif
rasio disipasi energi aktual terhadap disipasi energi ideal pada benda uji selama perilaku siklik penuh di level rasio simpangan tertentu. Rasio ini dinyatakan sebagai rasio luas kurva tertutup histeresis pada simpangan tersebut terhadap luas jajaran genjang sesuai Pasal 9 c. Jajaran genjang tersebut ditentukan oleh kekakuan awal selama siklus pertama dan tahanan puncak selama siklus pada level simpangan, dimana rasio disipasi energi relatif dihitung

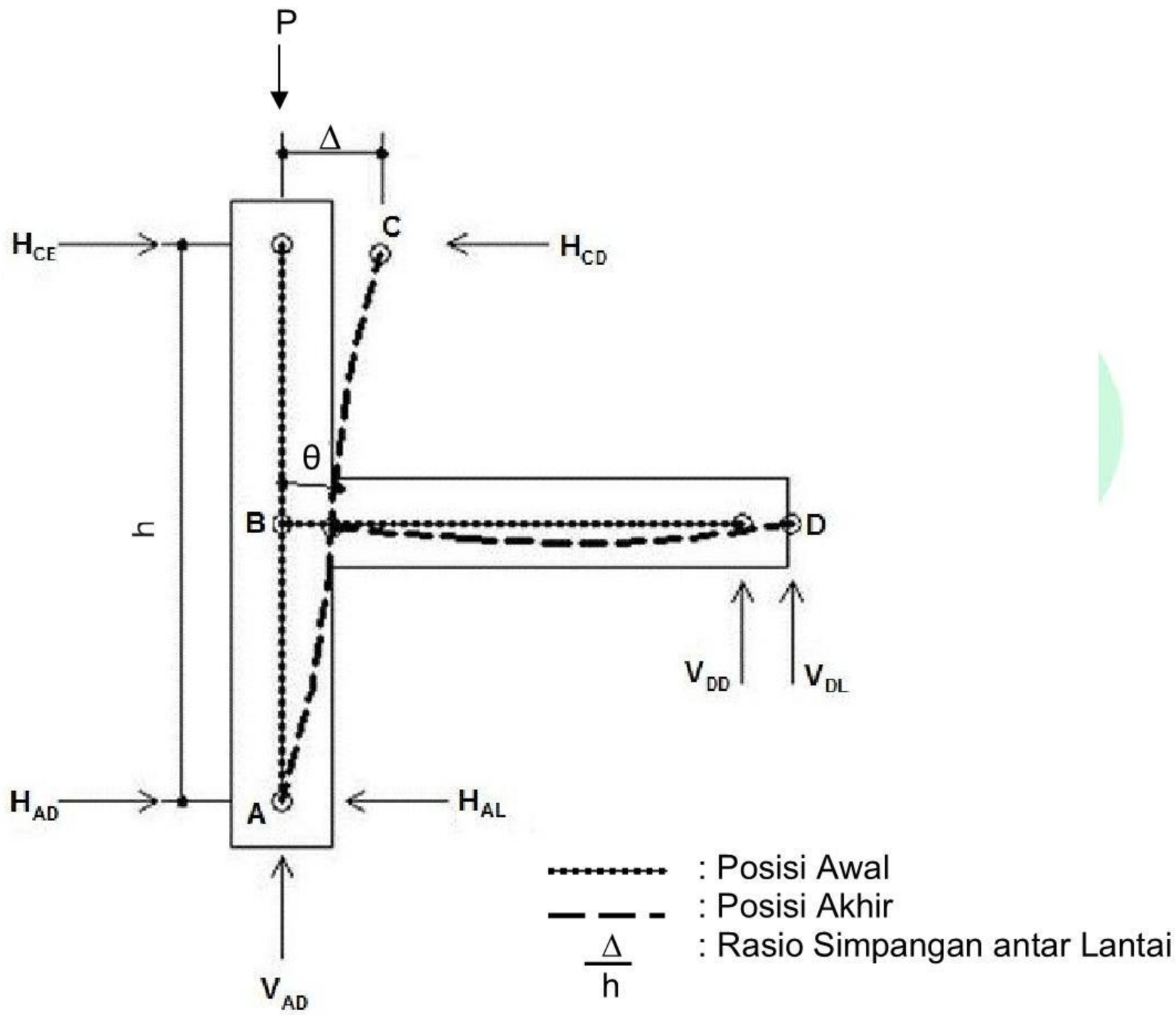
© BSN 2012

“Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

3.6
rasio simpangan
rotasi sudut (θ) pada sumbu kolom terhadap sumbu balok benda uji akibat beban uji. Sumbu yang dimaksud adalah garis lurus yang menghubungkan sumbu pusat titik-titik belok pada masing-masing balok dan kolom unit komponen interior atau yang menghubungkan sumbu pusat pada titik belok ke pusat hubungan balok-kolom pada kasus komponen eksterior

3.7
sistem struktur rangka pemikul momen
rangkaian komponen-komponen balok, kolom dan joint yang menahan gaya luar melalui aksi lentur, geser dan aksial

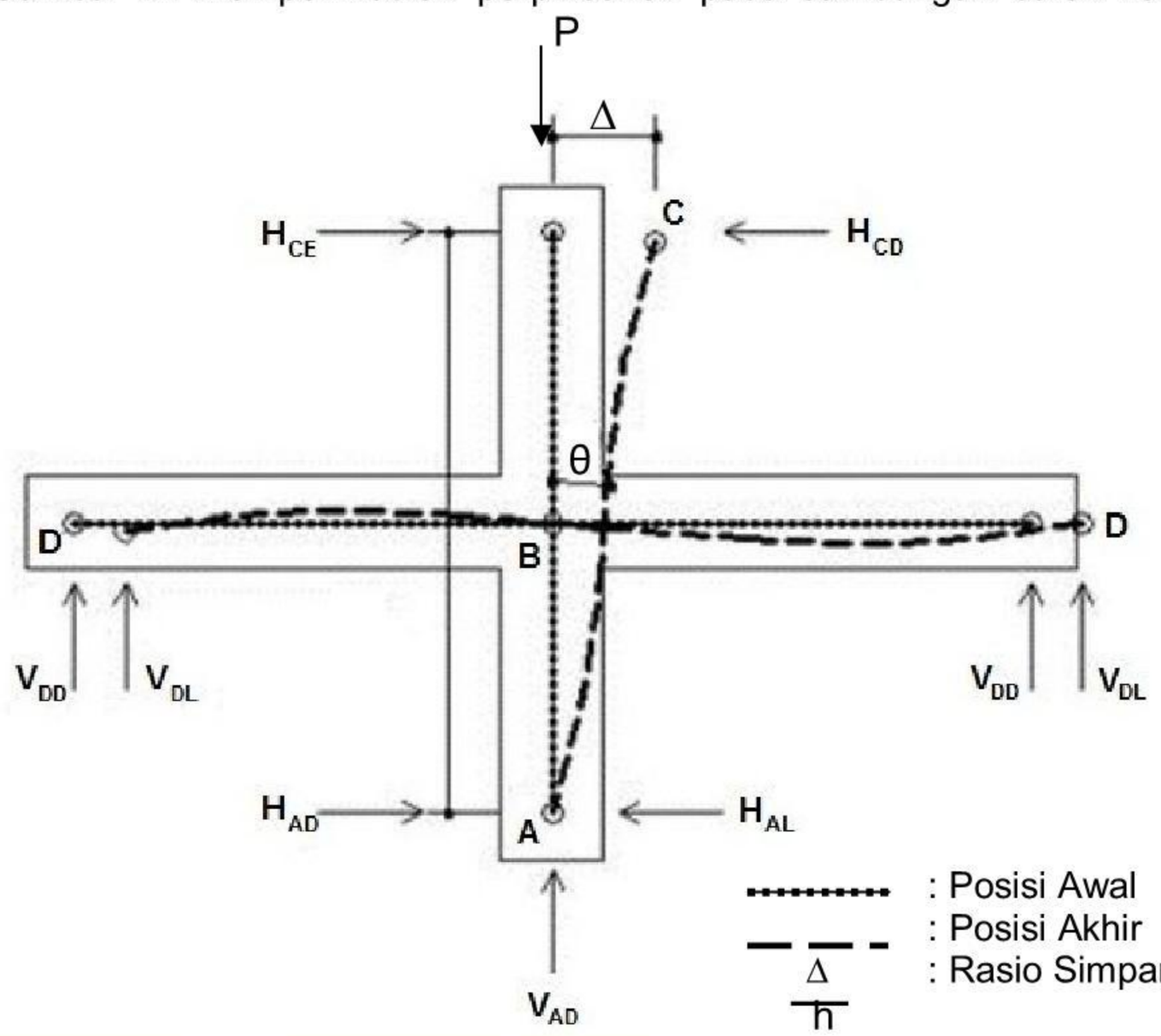
CATATAN1 Gambar ini memperlihatkan perpindahan pada sambungan balok kolom eksterior(lihat gambar 1)



Gambar 1 - Joint eksterior

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

CATATAN 2Gambar ini memperlihatkan perpindahan pada sambungan balok kolom interior (lihat gambar 2)



Gambar 2 - Joint interior

4 Persyaratan teknis

Rangka pemikul momen beton pracetak, yang dirancang atas dasar penerapan konsep"kolom kuat balok lemah" harus memiliki perilaku yang minimal ekivalen dengan perilaku portal monolit yang dirancang sesuai dengan SNI2847(ACI 318) yang terkait dengan ketentuan khusus perencanaan bangunan gedung tahan gempa, bilamana kedua kondisi berikut dipenuhi:

a) Pengujian pada modul sistem rangka pemikul momen beton bertulang pracetak, sesuai dengan metoda uji ini, menetapkan parameter kuat yang dapat diharapkan dan diprediksi, kapasitas rasio simpangan antar lantai, disipasi energi relatif dan kekakuan yang disyaratkan oleh kriteria penerimaan Pasal 9;
b) Sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak secara keseluruhan, berdasarkan hasil uji Pasal 4a diatas dan hasil analisis, harus memperlihatkan kemampuan untuk mempertahankan integritas struktur dan memikul beban gravitasi yang bekerja disaat struktur mengalami perpindahan puncak yang mencapai rasio simpangan minimum 0,035.

5 Prosedur desain benda uji

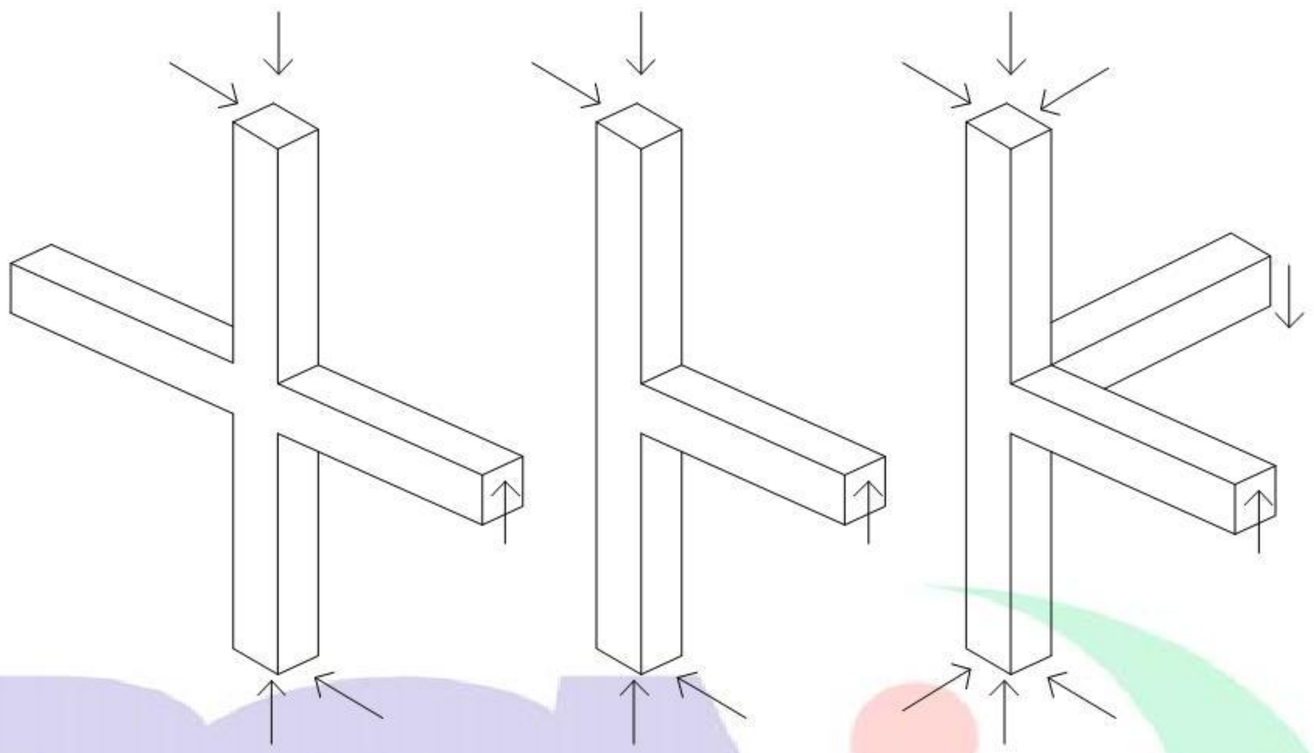
a) Sebelum pengujian, prosedur desain harus sudah dikembangkan untuk sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak prototipe yang akan diuji. Prosedur tersebut harus memperhitungkan pengaruh faktor nonlinear material, termasuk retak, deformasi komponen struktur dan joint, dan pembebanan siklik penuh;
b) Prosedur desain tersebut harus digunakan untuk mendesainbenda uji;

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy s... "buat u... ntuk penayangan di website Akses SNI dan ti... dak untuk dikomersilkan"

c) Nilai faktorkuat-lebih yang digunakan untuk mendesain kolom portal prototipe tidak boleh kurang dariyang ditetapkan pada SNI 03-2847(ACI 318)

6 Benda uji

a) Jumlah benda uji yang diujisekurang-kurangnya dua unit benda uji terdiri dari satu unit joint interior dan satu unit joint eksterior seperti konfigurasi jointbalok-kolom pada Gambar 3;



(a) Joint interior 1 arah (b) Joint eksterior 1 arah (c) Joint sudut

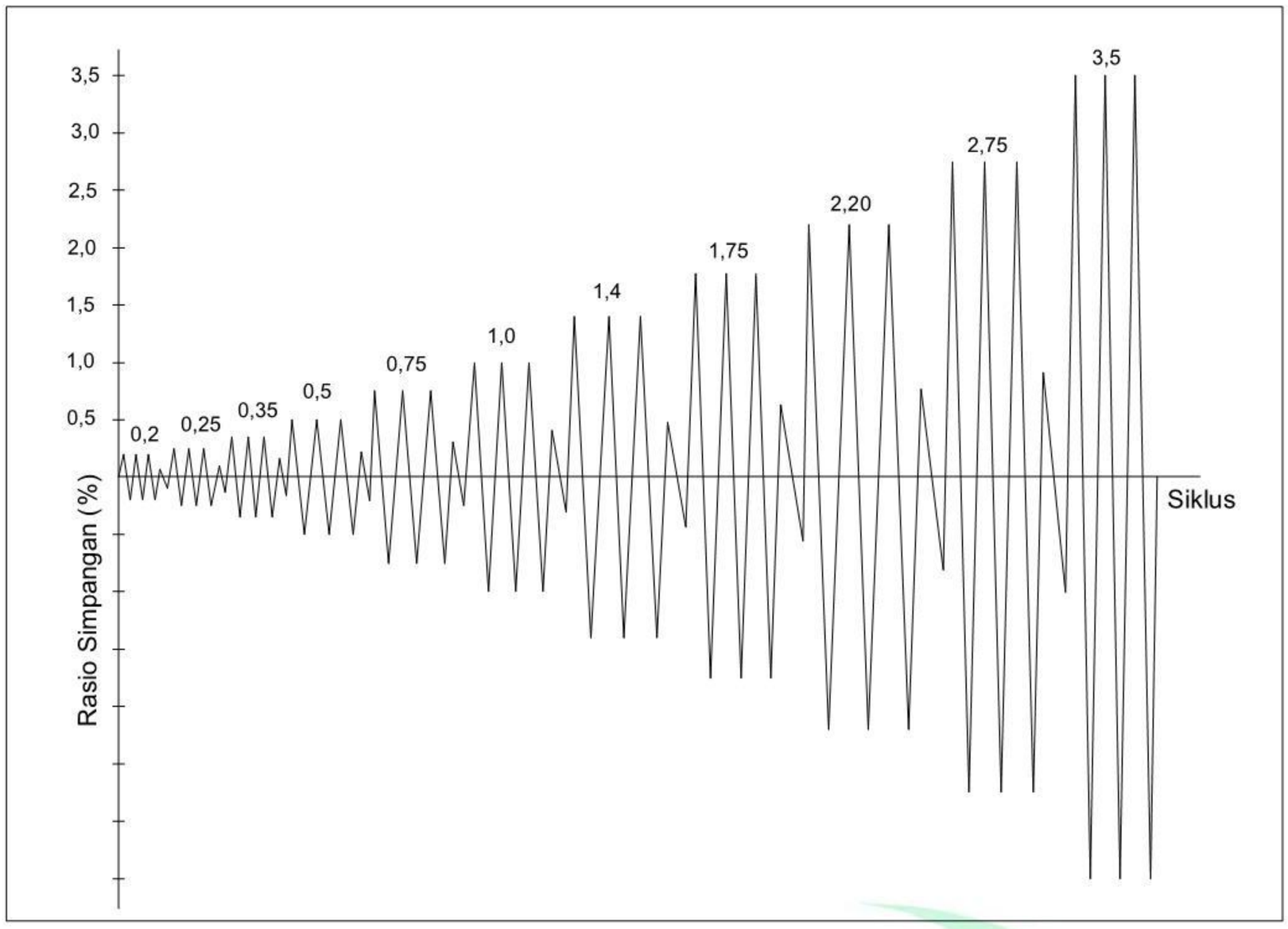
Gambar3- Konfigurasi joint

b) Benda uji harus memiliki skala tidak kurang daripada sepertiga ukuran penuh(sesungguhnya) sehingga mampu mewakili secara penuh kompleksitas dan perilaku material aktual serta mekanisme transfer beban pada sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak prototipe;
c) Panjang benda uji di sisi-sisi joint balok-kolom menggambarkan jarak antara titik-titik belok yang terdekat dengan joint tersebut, baik untuk balok maupun kolom. Titik belok tersebut diperoleh berdasarkan analisis elastik linear sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak prototipe yang diberi beban lateral.

7 Ketentuan uji

a) Benda uji harus dibebani oleh rangkaian urutan siklus kontrol perpindahan yang mewakili simpanganantar lantai yang diharapkan terjadi pada joint disaat gempa;
b) Tiga siklus penuh harus diaplikasikan pada setiap rasio simpangan(Lihat Gambar 4);
c) Rasio simpangan awal harus berada dalam rentang perilaku elastik linear benda uji. Rasio simpangan berikutnya harus bernilai tidak kurang daripada $1\frac{1}{4}$ kali, dan tidak lebih dari $1\frac{1}{2}$ kali, rasio simpangan sebelumnya (Lihat gambar 4).

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"



Gambar 4- Program pembebanan

d) Pengujian harus dilanjutkan dengan meningkatkan rasio simpangan secara bertahap hingga tercapai nilai rasio simpangan minimum 0,035;

e) Data yang diperlukan untuk mengintepretasikan kinerja benda uji secara kuantitatif harus direkam. Data rasio simpanganbenda uji versus gaya geser kolom harus direkam secara menerus.Dokumentasi foto yang memperlihatkan kondisi benda uji pada setiap akhir tiga siklus pembebanan harus diambil.

8 Laporan uji

Laporan uji harus berisi bukti-bukti yang memadai agar memungkinkan dilakukannya evaluasi kinerja benda uji. Laporan uji harus mencakup:

a) Diskripsi teori yang digunakan untuk memprediksi kuatbenda uji beserta prediksi tahanan lateral nominal E_n bendauji dan tahanan lateral mungkin E_{pr} benda uji;
b) Detail desain dan pembuatanbenda uji, termasuk gambar-gambar teknik;
c) Spesifkasi material untuk desain, dan sifat material aktual yang diperoleh dari pengujian;
d) Diskripsi*setup* pengujian, termasuk diagram dan foto;
e) Diskripsi lokasi dan tujuan instrumentasi yang dipasang;
f) Diskripsi urutan-urutan rasio simpangan yang diaplikasikan;
g) Diskripsi kinerja yang diamati, termasuk dokumentasi foto mengenai kondisi benda uji pada rasio-rasio simpangan penting seperti rasio simpangan pada kejadian retak pertama, baik akibat beban positif maupun beban negatif;
h) Grafik perilaku gaya lateral versus rasio simpangan;
i) Grafik rasio disipasi energi relatif versus rasio simpangan;
j) Tanggal pengujian, tanggal pelaporan, nama laboratorium uji, penulis laporan, tenaga ahli bersertifikatdan sponsor pengujian.

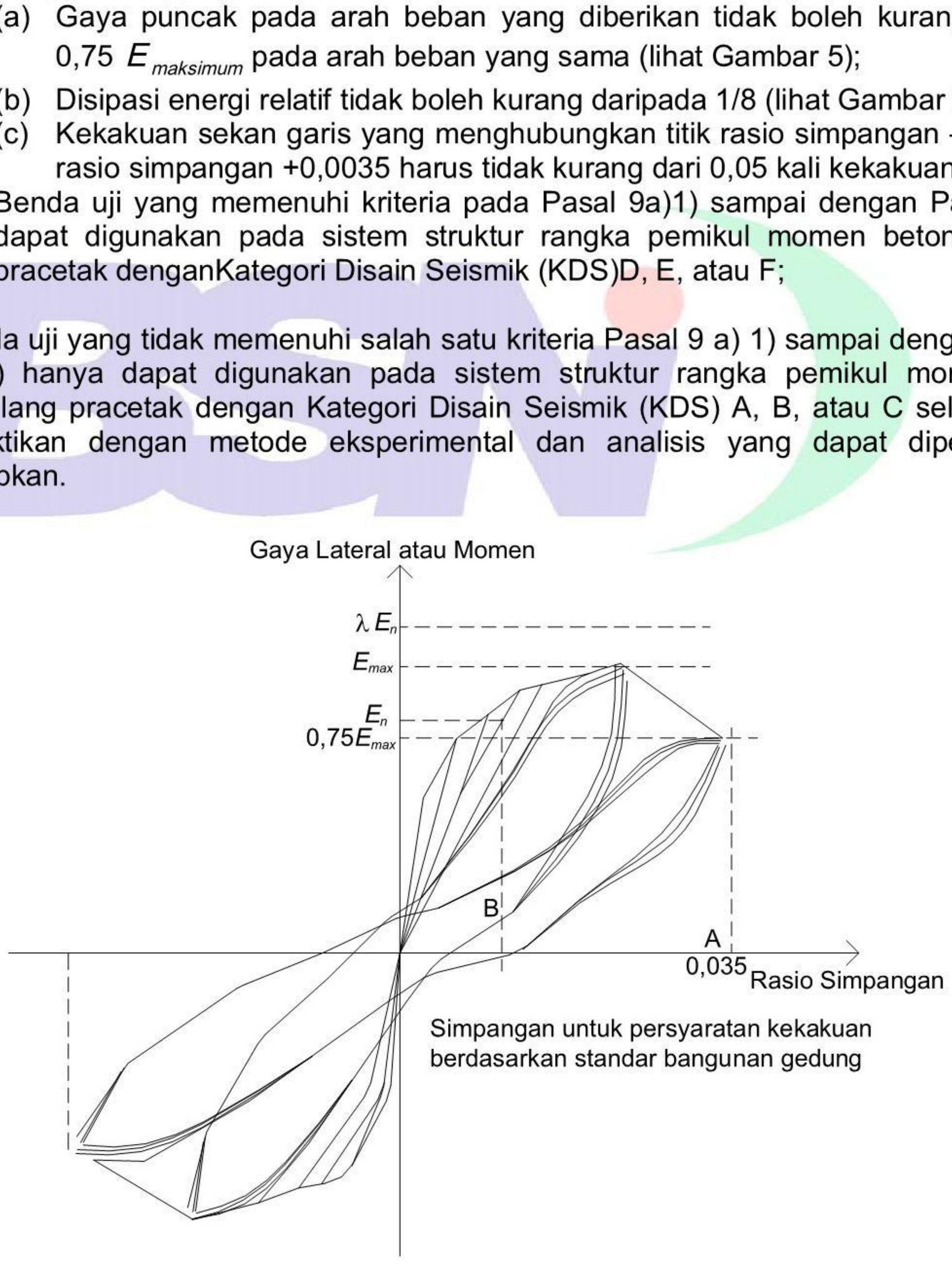
"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

9 Kriteria penerimaan

a) Benda uji dikatakan berkinerja memuaskan bilamana semua kriteria berikut ini dipenuhi di kedua arah responnya:

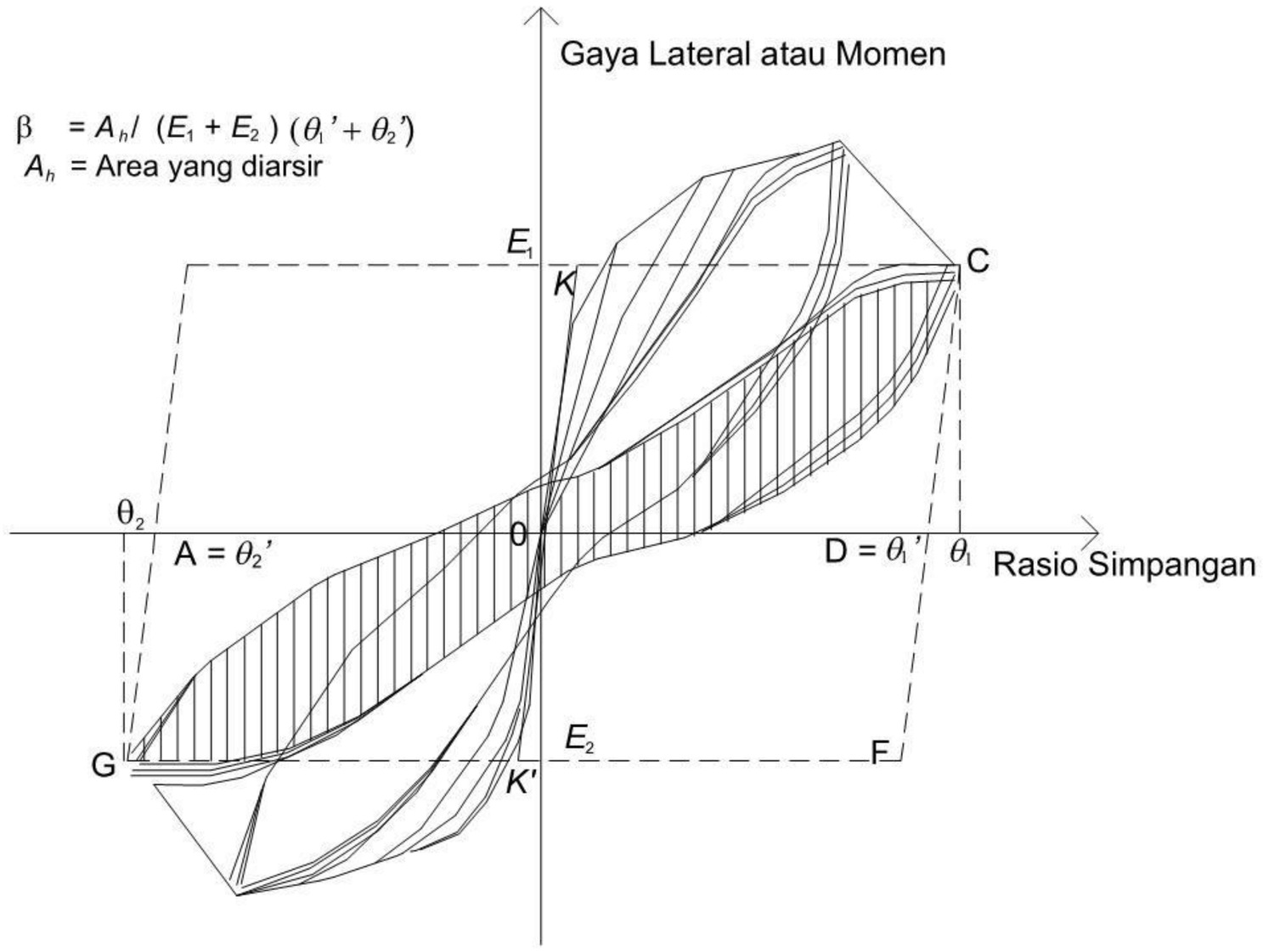
1) Benda uji harus mencapai tahanan lateral minimum sebesar E_n sebelum rasio simpangannya 2% melebihi nilai yang konsisten dengan batasan rasio simpangan yang diijinkan peraturan gempa yang berlaku (lihat Gambar 5);
2) Tahanan lateral maksimum $E_{maksimum}$ yang tercatat pada pengujian tidak boleh melebihi nilai λE_n, dimana λ adalah faktor kuat-lebih kolom uji yang disyaratkan;
3) Untuk beban siklik pada level simpangan maksimum yang harus dicapai sebagai acuan untuk penerimaan hasil uji, dimananilainya tidak boleh kurang dari 0,035, karakteristik siklus penuh ketiga pada level simpangan tersebut harus memenuhi (a), (b), dan (c):
 (a) Gaya puncak pada arah beban yang diberikan tidak boleh kurang daripada 0,75 $E_{maksimum}$ pada arah beban yang sama (lihat Gambar 5);
 (b) Disipasi energi relatif tidak boleh kurang daripada 1/8 (lihat Gambar 6);
 (c) Kekakuan sekan garis yang menghubungkan titik rasio simpangan –0,0035 ke rasio simpangan +0,0035 harus tidak kurang dari 0,05 kali kekakuan awal;
4) Benda uji yang memenuhi kriteria pada Pasal 9a)1) sampai dengan Pasal 9 a)3) dapat digunakan pada sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak denganKategori Disain Seismik (KDS)D, E, atau F;

b) Benda uji yang tidak memenuhi salah satu kriteria Pasal 9 a) 1) sampai dengan Pasal 9 a) 3) hanya dapat digunakan pada sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak dengan Kategori Disain Seismik (KDS) A, B, atau C selama dapat dibuktikan dengan metode eksperimental dan analisis yang dapat dipertanggung jawabkan.

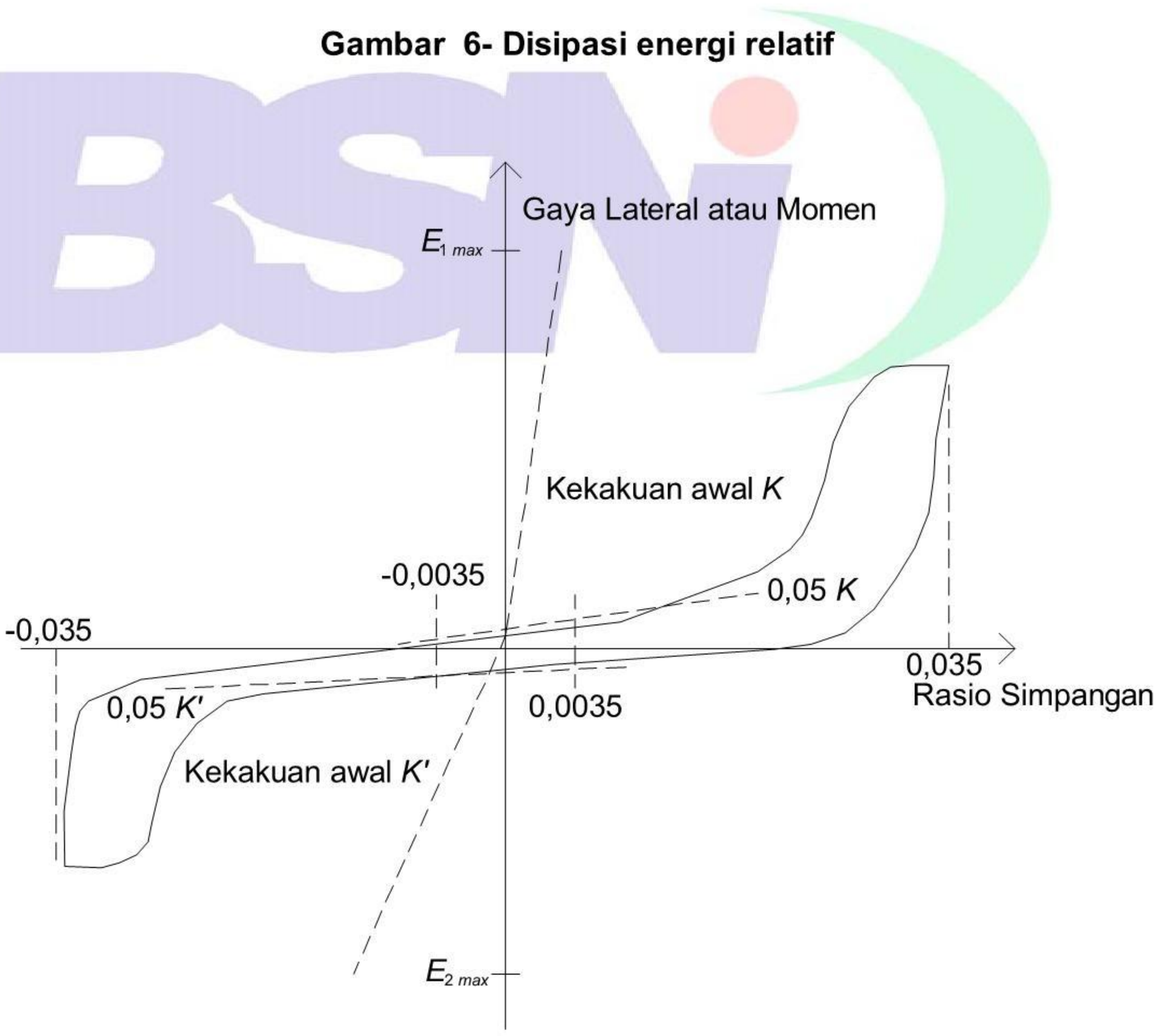


Gambar 5- Besaran untuk evaluasi kriteria penerimaan

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"



Gambar 6- Disipasi energi relatif



Gambar 7- Perilaku histeretik yang tidak dapat diterima

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Lampiran A
(normatif)
Notasi

A_h : luas *loop* histeresis

E_1 : tahanan lateral puncak untuk pembebanan positif pada urutan siklus ketiga

E_2 : tahanan lateral puncak untuk pembebanan negatif pada urutan siklus ketiga

$E_{maksimum}$: tahanan lateral maksimum modul uji yang ditetapkan dari hasil uji (gaya atau momen)

E_n : tahanan lateral nominal modul uji yang dihitung dengan menggunakan: sifat-sifat geometri komponen uji yang disyaratkan, kuat leleh tulangan yang disyaratkan, kuat tekan yang disyaratkan, analisis kompatibilitas regangan untuk kuat momen lentur, dan faktor reduksi φ = 1,0

E_{pr} : tahanan lateral mungkin modul uji yang dihitung dengan menggunakan: sifat-sifat geometri dan material komponen uji yang aktual, analisis kuat momen lentur mungkin pada balok yang didasarkan atas kompatibilitas regangan dengan memasukkan pengaruh *strain hardening* tulangan, dan faktor reduksi φ = 1,0

f_1 : faktor beban hidup

h : tinggi kolom pada modul uji, dinyatakan dalam milimeter (mm)

K : kekakuan awal untuk pembebanan positif pada siklus pertama

K' : kekakuan awal untuk pembebanan negatif pada siklus pertama

λ : faktor kuat-lebih kolom yang digunakan pada modul uji

θ : rasio simpangan

θ_1 : rasio simpangan pada tahanan lateral puncak untuk pembebanan positif di urutan siklus ketiga

θ_2 : rasio simpangan pada tahanan lateral puncak untuk pembebanan negatif di urutan siklus ketiga

θ_1^1 : rasio simpangan untuk beban lateral nol saat *unloading* pada kekakuan K dari tahanan lateral positif puncak di urutan siklus ketiga

θ_2^1 : rasio simpangan untuk beban lateral nol saat *unloading* pada kekakuan K^1 dari tahanan lateral negatif puncak di urutan siklus ketiga

β : rasio disipasi energi relatif

Δ : perpindahan lateral, dinyatakan dalam milimeter (mm)

Δ_a : perpindahan antar lantai yang diijinkan, dinyatakan dalam milimeter (mm)

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Bibliografi

ACI Committee 318, *"Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318- 99) and Commentary (318R-99),"* American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., 1999, 391 pp.

2000 International Building Code, Final Draft, July 1998, International Code Council, Falls Church, Va.

"NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, Part 1—Provisions, 1997 Edition," Federal Emergency Management Agency, FEMA 302, Washington, D.C., Feb.1998, 337 pp. and Part 2—Commentary, FEMA 303, Feb. 1998, 362 pp.

Cheok, G. S.; Stone, W. C.; and Nakaki, S. D., *"Simplified Design Procedure for Hybrid Precast Concrete Connections,"* NISTIR 5765, NIST,Gaithersburg, Md., Feb. 1996, 81 pp.

Stanton, J. F., and Mole, A., *"A Hybrid Precast Prestressed Concrete Frame System,"* Fourth Meeting of U.S.-Japan Joint Technical Coordinating Committee on PRESSS, Tsukuba, Japan, May 1994, 24 pp.

Priestley, M. J. N., and Tao, J. R., *"Seismic Response of Precast Prestressed Concrete Frames with Partially Debonded Tendons,"PCI Journal,V*. 38, No.1, Jan.-Feb. 1993, pp. 58-69.

French, C. W.; Hafner, M.; and Jayashanker, V., *"Connections between Precast Elements—Failure within Connection Region,"Journal of Structural Engineering*, ASCE, V. 115, No. 12, Dec. 1989, pp. 3171-3192.

Priestley, M. J. N., *"The PRESSS Program—Current Status and Proposed Plans for Phase III,"* *PCI Journal*, V. 41, No. 2, Mar.-Apr. 1997,pp. 22-33.

International Conference of Building Officials, *"Uniform Building Code: V. 2, Structural Engineering Design Provisions,"* Whittier, Calif.,May 1997.

Uang, C.-M., and Maarouf, A., *"Seismic Displacement Amplification Factor in Uniform Building Code,"* SEAONC Research Bulletin Board,BB93-3, June 1993, pp. B1-B2, and "Displacement Amplification Factor for Seismic Design Provisions," *Proceedings of Structures Congress*, ASCE, V. 1, Irvine, Calif., 1993, pp. 211-216.

Veletsos, A. S., and Newmark, N. M., *"Effects of Inelastic Behavior on the Response of Simple Systems to Earthquake Motions,"Proceedings*,V. 2, 2WCEE, Tokyo, Japan, 1960, pp. 895-912.

Engelhardt, M. D., and Sabol, T. A., *"Testing of Welded Steel Moment Connections in Response to the Northridge Earthquake,"Progress Report to the AISC Advisory Subcommittee on Special Moment Resisting Steel Frame Research*, Oct. 1994.

2000 International Building Code, Final Draft, July 1998, International Code Council, Falls Church, Va., 22041-3401.

Cheok, G. S.; Stone, W. C.; and Kunnath, S. K., *"Seismic Response of Precast Concrete Frames with Hybrid Connections,"ACI StructuralJournal*, V. 95, No. 5, Sept.-Oct. 1998, pp. 527-553.

SNI 03-1726-2002, *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung.*

SNI 03-2847-2003, *Tata cara perencanaan struktur betonuntuk bangunan gedung*.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"